Aus dem chemischen Laboratorium des Königl. physiologischen Institutes und der Königl. chirurg. Universitätsklinik zu Breslau.

Experimentelle Beiträge zur Frage der Resorption im Dickdarm.

Inaugural-Dissertation

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Königl. Universität zu Breslau

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin und Chirurgie

vorgelegt von

Friedrich Keller,
Arzt in Schlegel (Kr. Neurode).

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Breslau 1909.
Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E. G. m. b. H.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.
Referent: Professor Dr. Hürthle.

Bonhoeffer, Prodekan.

Meiner Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548211_0181

Einleitung und Methode.

Die Frage, ob und in welchem Masse der Dickdarm imstande ist, sich an der Aufnahme von Nährstoffen zu beteiligen, ist in zweierlei Hinsicht von Interesse. Erstens muss dem Physiologen daran gelegen sein, sich ein möglichst klares Bild von der Tätigkeit des Dickdarms zu verschaffen und Aufklärung darüber zu erlangen, inwieweit sich seine Tätigkeit von der des Dünndarms unterscheidet, kurz, welche Rolle der Dickdarm bei der Nahrungsaufnahme spielt. Zweitens ist es für den Praktiker von grösster Wichtigkeit zu wissen, bis zu welchem Grade das Kolon fähig ist, den Dünndarm, wenn seine Funktion z. B. durch eine Striktur des Ösophagus ausgeschaltet ist oder wenn — wie bei einem Magengeschwür — die Einführung der Nahrung per os nicht angezeigt erscheint, zu vertreten, mit anderen Worten, was von einer Ernährung per rectum zu erwarten ist. Diese Frage tritt dem Kliniker fast alle Tage entgegen, und es ist daher kein Wunder, dass das genannte Thema gerade von klinischer Seite so mannigfach bearbeitet worden ist.

So ging denn auch die Anregung zu der vorliegenden Arbeit von Herrn Geheimrat von Mikulicz-Radecki aus, in dessen Klinik sich bei der grossen Zahl von Darmoperationen eine künstliche Ernährung irgendwelcher Art ebenfalls oft dringend notwendig machte. Auch Nährklystiere fanden hier häufig Verwendung, so dass es wünschenswert erschien, sich auf Grund eigner Versuche ein Urteil über die verschiedenen Meinungen, die über die Dickdarmresorption geäussert worden sind, zu bilden.

Der damalige Assistenzarzt der genannten Klinik, Herr Dr. Heile, hatte dann die Liebenswürdigkeit, mich zur Anstellung einer Reihe von Versuchen aufzufordern, die im physiologischen Institut zu Breslau unter Leitung von Herrn Professor Röhmann ausgeführt wurden.*)

Der grösste Teil der Autoren**), die über Nährklystiere arbeiteten, hat die Versuche am unberührten Darme so, wie man in der Praxis eben Nährklystiere gibt, vorgenommen: ein Klysma mit einem bekannten Gehalt an Nährstoffen wird verabreicht, und in dem, was nach einiger Zeit wieder entleert wird, bestimmt man die Stoffe, welche nicht resorbiert wurden. Diese Methode hat aber sehr wesentliche Nachteile. Man kann nicht verhindern, dass von oben her Dünndarminhalt während der Versuchszeit herabdringt und sich mit dem Klysma vermengt. Hierdurch könnte unter Umständen die Resorption geringer erscheinen, als sie es in Wirklichkeit war. Mit dem Dünndarminhalt gelangen ferner auch die verdauenden Fermente in den Dickdarm und können hier aus den bisher von den Darmsekreten noch nicht angegriffenen Nahrungsstoffen lösliche Verbindungen bilden, zu deren Bildung der Dickdarm selbst nicht fähig ist. Endlich ist es oft schwierig, ja vielleicht unmöglich, die Stoffe des Nährklysmas, die nicht aufgesaugt werden, am Ende des Versuchs aus dem Dickdarm behufs Untersuchung herauszubefördern. Von selbst entleert sich oft nur ein Teil des Klysmas, ein Teil wird im Dickdarm zurückgehalten und lässt sich, wie wir später sehen werden, auch durch Ausspülungen nicht mit Sicherheit vollständig gewinnen. Dass dies die Ergebnisse im Sinne einer Resorption im Dickdarm zu fälschen vermag, ist klar.

Der Weg, den zuerst Voit und Bauer[17]), später Eichhorst[5]), z. T. Leube[9]) und viele andere, einschlugen, um

*) Ein vorläufiger Bericht über diese Versuche findet sich in dem Aufsatz von B. Heile: „Experimentelle Beobachtungen über die Resorption im Dünndarm.“ Mitteil. aus d. Grenzgeb. der Medizin und Chirurgie, 14. S. 474 (1905).

**) Literaturverzeichnis siehe am Schluss der Arbeit.

gerade diese Fehlerquelle zu vermeiden, ist der, die Klysmareste überhaupt nicht auf das Defizit an Nährstoffen zu untersuchen, sondern festzustellen, ob und in welchem Umfange die Ausscheidung der Stoffwechselendprodukte durch das Nährklysma beeinflusst wird. Aus der Steigerung der Stickstoffausscheidung im Harn wurde der Übergang von Eiweiss aus dem Darm in den Körper berechnet und ähnlich schloss Reach[14]) aus der Änderung des respiratorischen Koëffizienten auf die Aufnahme der Kohlehydrate. Aber auch bei diesen Versuchen ist mit Schwierigkeiten zu rechnen, auf die wir später zurückkommen werden.

Andere Autoren schlugen wieder den Weg der direkten Beobachtung am Darm ein, indem sie an einem Darm mit anus praeternaturalis, bei dem also der untere Abschnitt von dem oberen völlig getrennt ist, experimentierten. So exakte Versuche diese Anordnung auch insofern gestattet, als sich der Darminhalt am Ende eines Resorptionsversuches durch Ausspülen vollständiger gewinnen lässt, so ist es doch offenbar nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, dass, wenn nicht — wie in der Norm — Dünndarminhalt in den Dickdarm gelangt, mit der Zeit eine Änderung der Dickdarmfunktion eintreten könnte.

Dieser Nachteil lässt sich nun, wenn man seine Versuche an Hunden anstellen will, durch ein zuerst von Heile angewendetes Verfahren vermeiden. Man zieht nach Eröffnung der Bauchhöhle den Appendix vermiformis in die Wunde, näht ihn dort an seinem blinden Ende an und eröffnet dieses. Dadurch ist ein schmaler Gang geschaffen, der mit normaler Darmschleimhaut ausgekleidet ist und von aussen gerade an die Grenze zwischen Dünndarm und Kolon, unmittelbar hinter die Valvula Bauhini führt. Dieser Seitenweg liegt so gänzlich ausserhalb der Bahn des Dünndarminhaltes, dass für gewöhnlich kein solcher aus der Fistel austritt, sondern den natürlichen Weg vorzieht. Wenn man nun durch die Bauchöffnung eine nach dem Prinzip der Trendelenburgschen gebaute Tamponkanüle in den Darm

einführt und ihren Ballon aufbläht, so ist der Dickdarm am oberen Ende völlig abgeschlossen, und nur die Lichtung der Kanüle selbst bildet eine Verbindung mit der Aussenwelt. Durch die Fistel wird der natürliche Zusammenhang des Dünn- und Dickdarmes nicht wesentlich gestört. Es ist aber in jedem Augenblick möglich, den Dünndarm vom Dickdarm auf die Dauer des Versuches zu trennen. Die Einführung der Tamponkanüle durch die Fistel reizt, wenn sie behutsam vorgenommen wird, die Schleimhaut für gewöhnlich nicht mehr als es die Einführung des Darmrohres per rectum tut. Ein längeres oder gar tagelanges Verharren in dieser Lage ist natürlich ausgeschlossen. Die Dauer des einzelnen Versuches ist daher eine beschränkte.

Ein in dieser Weise operierter Hund wurde mir für meine Versuche von Herrn Dr. Heile zur Verfügung gestellt. Bei den Resorptionsversuchen, die ich an ihm anstellte, wurde, nachdem durch die Tamponkanüle der Dickdarm nach oben hin abgesperrt worden war, die zu resorbierende Lösung wie bei einem Nährklystier per rectum mittelst eines Nélaton-Katheters eingeführt. Die Dauer eines jeden Versuches, d. h. die Zeit, welche das Klysma im Darm blieb, war stets genau eine Stunde. Das scheint etwas kurz, doch genügt diese Zeit zur Feststellung des Umfanges der Resorption, auch bietet nur ein kurz dauernder Versuch die Gewähr dafür, dass das, was etwa bei der Untersuchung an eingeführten Stoffen fehlt, wirklich resorbiert und nicht durch Fäulnis oder Gährung verschwunden ist. Wie leicht letzteres geschehen kann, sah ich gelegentlich daran, dass eine Zuckerlösung, die ich aus dem Darme zurückerhalten hatte, die also mit Darmsekret durchsetzt war und schwach alkalisch reagierte, zwei Stunden später bereits stark sauer war, als ich sie im Hochsommer über Mittag im Laboratorium stehen gelassen hatte.

Vor Beginn des Versuches erhielt der Hund ein Reinigungsklystier, dessen Austreibung ihm selbst überlassen wurde. Sobald die Wirkung eingetreten war, wurde das Tier in ein passendes Gestell gebracht, die Tamponkanüle durch die

Bauchöffnung eingeführt, der Ballon aufgebläht, und dann durch die Kanüle reichlich warmes Wasser in gemessnen Mengen einlaufen gelassen. Dies Spülwasser wurde von der Peristaltik ins Rectum befördert und hier durch einen Nélaton-Katheter herausgelassen. Gespült wurde so lange, bis das Spülwasser sauber wieder herauskam. Und zwar kam fast immer das ganze Spülwasser wieder zum Vorschein. Nicht immer wollte es allerdings gelingen, dem Spülwasser jede fäkulente Beschaffenheit zu nehmen. Man kann nicht Spülungen in unbeschränkter Zahl vorausschicken. Jede, auch noch so vorsichtig ausgeführt, bedeutet einen Reiz sowohl mechanischer wie chemischer Natur. In der Mehrzahl der Versuche gelang es jedoch schon nach wenigen Spülungen — nachdem vorher auch das Reinigungsklystier genügend gewirkt hatte — eine solche Reinheit des Darmes zu erzielen, dass das Spülwasser hell und klar blieb.

Lässt man per rectum Wasser einlaufen, so muss man den Nélaton-Katheter hoch hinauf führen, um es wieder herauszubekommen. Und auch das gelingt oft nicht vollständig.

War nun der Darm genügend rein, so wurde das Nährklystier per rectum gegeben, und nach einer Stunde wieder per rectum die Entleerung mittelst Katheter vorgenommen. Darauf folgte eine gründliche Durchspülung des Darmes von der Fistel her — also im Sinne der Peristaltik. Zuerst liess ich stets zweimal eine gemessene Wassermenge einlaufen. Nachdem ich aber gesehen hatte, dass in dem zweiten Spülwasser so gut wie nie irgend eine Spur der eingeführten Nährsubstanz nachzuweisen war, liess ich die zweite Spülung fort, um dem Darm nicht unnötig viel zuzumuten.

Die Resorption der Nährsubstanz stellte ich dadurch fest, dass ich einerseits in der Flüssigkeit, die ich in den Darm einführte, andrerseits in der ausgeflossenen Lösung sowie im Spülwasser die Menge des betreffenden Stoffes bestimmte. Der Unterschied zwischen eingefüllter und ausgeflossner Menge gab die Grösse der stattgefundenen Resorption. Die Untersuchung geschah bei Zucker mit dem Polarisations-

apparat, bei Eiweiss durch Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl.

Ausser an dem Hunde mit „Heilescher Blinddarmfistel" stellte ich weitere Versuche an dem Dickdarm eines Hundes mit anus praeternaturalis an. Er war bei weitem grösser als das erste Tier. Er wog 25 kg. Es war einer der beiden Hunde, an denen G. Mätzke[11]) Versuche über das Resorptionsvermögen des Dünndarms angestellt hat.

Ferner diente mir zu Versuchen auch der Dickdarm eines Menschen mit anus praeternaturalis im colon transversum. Über diesen will ich noch einiges bemerken. Es handelte sich um einen Mann mittleren Alters, der an einem Carcinom des colon transversum gelitten hatte. Man hatte das Carcinom exstirpiert, dann den Darm vorgelagert und einen künstlichen After angelegt, der also etwa in der Mitte des colon transversum, zwei Finger breit über dem Nabel lag. In der Zeit bis zur endgültigen Versenkung des Darmes gestattete mir Herr Geheimrat von Mikulicz-Radecki einige Versuche an dem Kranken zu machen. Diese Erlaubnis war um so dankenswerter, als die Zahl der Versuche am Menschen noch sehr gering ist. Während er einerseits durch den anus praeternaturalis exakte Versuche gestattete, war er andrerseits wirklich ein Kranker, ein Kranker in einem Zustande, der unter Umständen eine Rektalernäherung hätte nötig machen können.

Wenn hier von exakten Versuchen gesprochen wird, so soll damit allerdings nicht gesagt werden, dass sie den entsprechenden Tierversuchen vollständig gleich wären. Erstens war es eben ein anus praeternaturalis und keine Blinddarmfistel, zweitens stand nur eine Hälfte des Dickdarms zur Verfügung, drittens waren selbstverständlich Rücksichten auf den Kranken zu nehmen wie auf den Heilungsverlauf, der doch immer die Hauptsache bleibt und vor dem jedes andre Interesse zurücktreten muss. Es gelang mir auch nie, den Darm vor dem Versuche in dem Masse zu säubern, wie es bei den Tieren der Fall war. Leicht kotig gefärbt blieb das Spülwasser immer trotz allem Spülen, und auch der

Versuchsflüssigkeit waren bei Entleerung aus dem Darm vielfach Kotpartikelchen beigemengt. Die Technik war im übrigen dieselbe wie bei dem Hunde mit anus praeternaturalis. Die Tamponkanüle war grösser und ganz aus weichem Gummi. Der Abschluss durch sie war vollständig.

Meine Versuche erstreckten sich auch hier auf Eiweiss und Zucker. Zu Versuchen über Fettresorption bin ich aus äusseren Gründen überhaupt nicht gekommen.

Versuche über die Resorption von Eiweiss im Dickdarm.

I. Kritik der bisher angestellten Versuche.

1. Versuche bei intaktem Darme.

Entsprechend der grossen Rolle, welche die Eiweisskörper im Haushalt des tierischen Organismus spielen, sind gerade über ihre Resorption im Dickdarm eine grosse Menge von Arbeiten geliefert worden. Wenn man diese übersieht, so ist es auffällig, wie verschieden — wo nicht gar entgegengesetzt — die Schlüsse sind, zu denen die einzelnen Untersucher gekommen sind. Dies liegt zum Teil an der verschiedenen Vollkommenheit der Methoden, zum Teil aber entschieden — wenigstens bei den günstigen Urteilen — an einer unbewussten wohlwollenden Voreingenommenheit, die auf der praktischen Erfahrung beruht, dass es möglich ist, Kranke, denen die Nahrung in keiner anderen Weise als durch Nährklystiere zugeführt wird, längere Zeit am Leben zu erhalten. Dass diese Erfahrung kein stichhaltiger Beweis für die Wirksamkeit der Nährklystiere ist, lehren uns die sogenannten „Hungerkünstler“. Auch ohne betrügerische Manöver ist es ihnen möglich bei vollkommener Muskelruhe, die wohl der Bettruhe eines Schwerkranken ziemlich entspricht, unerwartet lange Zeit ohne Nahrung zuzubringen. Das längere Leben der rektal Ernährten ist also durchaus noch kein Beweis, dass etwa der Dickdarm „fasst ebenso gut resorbiere“ wie der Dünndarm, besonders, da schon die geringste wirklich resorbierte Nahrungsmenge

bei dem minimalen Stoffwechsel dazu dienen muss, die an sich mögliche Hungerzeit zu verlängern.

Die auf exakter Grundlage aufgebaute und meist zitierte Arbeit über die Resorption von Eiweiss im Dickdarm wurde im Jahre 1869 von C. Voit und J. Bauer[17]) veröffentlicht. Sie experimentierten an hungernden Hunden. Nachdem die Harnstoffausscheidung im Harn annähernd konstant geworden war, erhielt der Hund am ersten Tage ein Klystier, das aus dem Gemenge des Eiweiss von 10 Eiern bestand, und am folgenden Tage, nachdem der Darm durch mehrere Wasserklystiere gereinigt war, dasselbe Gemisch mit 10 bezw. 20 g Cl Na. Bei dem Wert, der diesen Versuchen beigemessen wird, seien die Zahlen wiedergegeben.

Versuche von C. Voit und J. Bauer am hungernden Hunde.

Tag	Versuch I		Versuch II	
	Harnmenge	Harnstoff	Harnmenge	Harnstoff
1. Hungertag	856	33,1	635	24,24
2. = ...	500	15,1	200	12,90
3. = ...	445	15,9	240	16,14
4. = ...	395	13,4	230	16,09
5. = (Klysma*).	608	12,7	310	13,10
6. = (Klysma**)	650	18,9	445	15,37
7. = ...	450	12,9		

In Versuch II ist für den objektiven Beobachter keine Zunahme der Harnstoffausscheidung zu erkennen. Auch in Versuch I führt das reine Eierklystier zu keiner vermehrten Harnstoffausscheidung. Am zweiten Tage, wo den Eiern 10 g Cl Na zugefügt worden waren, ist eine solche vorhanden. Es sei aber darauf hingewiesen, dass bei jenen Versuchen eine Abgrenzung des Harns durch den Katheter,

*) In Versuch I erhält der Hund 381 g Eier, in Versuch II 375 g Eier.

**) In Versuch I erhält der Hund 396 g Eier mit 10 g Cl Na, in Versuch II 400 g mit 20 g Cl Na.

wie wir sie heute verlangen, noch nicht vorgenommen wurde. Die Zunahme am Chlornatriumtage kann also nur eine scheinbare sein. Nimmt man beide Tage zusammen, so kann ferner in Versuch I, wie Eichhorst[5]) mit Recht annimmt, die vermehrte Harnstoffausscheidung die Folge der stärkeren Diurese sein. Eine Beweiskraft ist also diesen Versuchen von Voit und Bauer nicht beizulegen. Mehr Wert besitzt eine von ihnen ebenfalls am hungernden Hunde angestellte Versuchsreihe mit Pepton, wo die Harnstoffausscheidung nach Injektion von Peptonen — allerdings auch unter Steigerung der Diurese — sehr bedeutend zunahm.

In ähnlicher Weise wie Voit und Bauer stellte Eichhorst[5]) eine grosse Reihe von Versuchen am Hunde an, nur liess er diesen nicht hungern, sondern fütterte ihn mit einem eiweissfreien Breie. Auch die Technik dieser Versuche ist keine ausreichende. Es seien aber die in den Versuchen mit Hühnereiweiss gefundenen Zahlen angeführt. Man kann auch aus ihnen nicht schliessen, dass Eiweiss aus den Klystieren aufgenommen werden.

Versuche von Eichhorst an dem mit eiweissfreier Nahrung gefütterten Hunde.

Reihe I		Reihe II	
ccm Harn	g Harnstoff	ccm Harn	g Harnstoff
60	1,74	235	3,19
218	3,57	334	2,35
189	2,37	358	1,94†)
—	—	243	2,33††)
64	1,67		
265	3,08*)		
370	2,31		
343	2,14**)		
283	1,24		

*) 150 g Eier mit 4 g Cl Na injiziert.
**) 230 " " " 6 " " " " .
†) 195 " " injiziert.
††) 193 " " mit 5 g Cl Na " .

Andrerseits sprechen wieder Versuche, die Eichhorst mit Pepton ausführte, für eine geringe Resorption.

Als Versuche, die den Anforderungen genügen, welche wir heutzutage an Stoffwechselversuche zu stellen gewohnt sind, sind die Versuche von Plantenga[13]) zu bezeichnen. Bei einer Patientin, die sich in Bettruhe befand, wurde eine täglich gleichbleibende Nahrung verabreicht, und der Stickstoff im Harn und Kot bestimmt. Dann erhielt die Patientin in einer folgenden Periode bei derselben Nahrung Klystiere, deren Gehalt an Stickstoff genau bekannt war. Zur Abgrenzung waren sie mit Kohle versetzt. Es wird nun die Annahme gemacht, dass die Kotbildung in der Versuchsreihe, in der die Klystiere gegeben wurden, dieselbe gewesen sei wie in der Vorperiode, und unter dieser Annahme berechnet, wieviel stickstoffhaltige Substanz resorbiert wurde. Diese Zahl vergleicht man mit der Zunahme, welche die Ausscheidung des Stickstoffs im Harn zeigt. Das Ergebnis dieser Versuche zeigt die folgende Tabelle:

Versuche von Plantenga.

Patientin	Klystier: Bestandteile	Stickstoff in g	Mittlere Verweildauer in Stunden	Vom Klystier im Körper zurückgebliebener Stickstoff in g	Im Harn mehr ausgeschiedener Stickstoff in g
I (Kardialgieen)	Rahm u. Somatose ohne Cl Na	3,021	10	0,356	0,401
	= = = = = =	17,544	6	0,357	0,427
	Somatose ohne Cl Na	6,942	27	2,80	2,376
	= mit 0,8% Cl Na .	6,942	28	4,55	4,788
II (Obstipation)	Eier ohne Cl Na	3,05	33	0,071	0,058
	= mit 0,8% Cl Na	3,05	25	0,358	0,278
	Somatose mit 0,8% Cl Na. .	2,987	23	1,678	1,634
	Milch mit 0,8% Cl Na . . .	4,720	34	0,308	0,350
III (Heredoataxie cerebelleuse)	Eier ohne Cl Na	1,817	18	0,086	0,035
	= mit 0,8% Cl Na	1,928	33	0,379	1,251
	Somatose ohne Cl Na	2,000	16	0,635	1,715
	= = = = . . .	1,840	16	0,860	1,255
	= mit 0,8% Cl Na. .	8,816	—	0,973	1,463

In der Versuchsreihe III wurde auch der Stickstoffgehalt der Einnahmen bestimmt, so dass die Stoffwechselbilanz zu erkennen ist. Die Bilanz war positiv. Die Patientin setzte während der Versuchsperiode Stickstoff in allmählich geringer werdender Menge an. Das Körpergewicht zeigte eine geringe Zunahme. Plantenga schliesst aus seinen Versuchen, „dass das Eiweiss von Eier- und Milchklystieren mit Kochsalzzusatz besser aufgenommen wird als ohne Kochsalzzusatz. Im ganzen ist die Aufnahme aber eine äusserst geringe. Nur von Somatose wird etwas mehr resorbiert, namentlich wenn Kochsalz zugesetzt wird, und nicht zu grosse Mengen eingespritzt werden, damit die Verweildauer eine möglichst grosse ist. Mehr als 25 g Eiweiss am Tage wird kaum resorbiert."

Im Durchschnitt noch grösser war die Resorption des Stickstoffes in einer Reihe von Versuchen, welche unter C. A. Ewalds Leitung von Rost[7]) an Patienten ausgeführt wurden, die ausschliesslich eine rektale Ernährung erhielten. Es wurde der Stickstoff des eingeführten Klysmas, des entleerten Kotes und Harns bestimmt.

Versuche von C. A. Ewald und Rost.

Versuchsperson	Dauer des Versuches	Clysmata	Stickstoff in Nahrung	Stickstoff in Kot	Stickstoff resorbiert im ganzen	Stickstoff resorbiert im Tage	Stickstoff im Harn	Stickstoff Verlust im Tage
I	5 Tage	3× tgl. 320 g Milch, 1 Eigelb, 1 Teelöffel Mehl, 70—75 cbcm Wein	39,0	3,7	35,3	7,06	42,54	1,44
II	6 „	ebenso	46,97	2,15	44,82	7,47	53,78	1,49
III	4 „	ebenso	31,3	22,10	9,2	2,3	34,3	6,27
IV	6 „	3× tgl. 800 g Milch, 2 Gelbeier, Salz, Mehl, 1 Gl. Rotwein	53,49	35,30	18,19	3,03	50,80	5,45
V	4 „	6 Eier, 600 g Milch, 50 g Eukasin	85,40	27,80	57,6	14,4	70,7	3,27

Im ganzen war es nicht möglich, soviel Nahrungsstoffe per Klysma zuzuführen, um eine Abgabe von Stickstoff seitens des Körpers zu verhindern.

Der Unterschied zwischen den Versuchen von Plantenga und Ewald-Rost wird teils in der verschiedenen Zusammensetzung der dargereichten Klystiere, teils darauf beruhen, dass ersterer die Versuche am reichlich ernährten Menschen anstellte, letztere am hungernden arbeiteten. Die Ergebnisse widersprechen sich nicht, sondern ergänzen sich gegenseitig.

Es seien weiter noch Stoffwechselversuche angeführt, bei denen Kaseïnpräparate per Klysma gegeben wurden. C. Brandenburg[2]) fand, dass nach Eingabe von Kaseïnnatrium die Stickstoffausscheidung im Harn nicht zunahm. Ein Teil des Kaseïns wurde bei der Entleerung des Darminhalts nicht wiedergefunden. — Versuche von R. Ehrström[6]) mit Proton, einem anderen Kaseïnpräparat, sind nicht derartig, dass man aus ihnen sichere Schlüsse ziehen könnte. Andere, mehr klinische Beobachtungen finden sich zitiert in der Dissertation von Plantenga und dem Sammelreferat von F. Reach über Rektalernährung im „Zentralblatt für die Grenzgebiete der Medizin und Chirurgie" Bd. 7, S. 289 und 334 (1904).

Die wenig günstigen Erfolge, die Voit und Bauer sowie Eichhorst bei der Resorption unveränderter Eiweissstoffe erhalten hatten, veranlassten Leube[9]) zu seinen sehr bekannt gewordenen Versuchen mit Fleischpankreasklystieren, „deren erste Anwendung und experimentelle Begründung wir W. Kühne zu verdanken haben".*) Es sollte so gewissermassen die Pankreasverdauung, die normalerweise im Dünndarm stattfindet, in den Dickdarm verlegt werden. Die im Experiment erzielten Resultate sind aber nicht so ermutigend, als Leube selbst annahm. In einer ersten Versuchsreihe am Hund, der nur mit Fett und Stärke gefüttert wurde, nahm nach den Nahrungsklystieren die Stickstoffausscheidung von 0,51 g auf 1,75 g zu. Gleichzeitig stieg die Harnmenge von 100 auf 175 und 200 cbcm. Dies ist der einzige positive Versuch, wenn man selbst den Einfluss der gesteigerten Diurese nicht berücksichtigt. Viel weniger be-

*) M. Marckwald a. a. O.

weisend ist ein zweiter Versuch, bei welchem dem im Stickstoffgleichgewicht befindlichen Hunde ein Teil des Fleisches der Nahrung entzogen und, in entsprechender Menge mit Pankreas gemischt, als Klysma beigebracht wurde. Die Stickstoffausscheidung sank an den ersten beiden Tagen und nahm erst am dritten Tage zu. Auch im folgenden Versuche war am Tage des Klysmas die Stickstoffausscheidung durch den Harn gering, ebenso in einem Versuche am gesunden Menschen. Man kann also auch aus den Versuchen von Leube nur den Schluss ziehen, dass es durch Fleischpankreasklystiere nicht gelingt, ein vorhandenes Stoffwechselgleichgewicht zu erhalten. Dass trotzdem stickstoffhaltige Substanzen aus dem Darm resorbiert wurden und durch den Harn zur Ausscheidung gelangten, soll nicht bestritten werden.

Die Peptone bezw. Albumosen selbst haben in der Praxis für Klysmata anscheinend keine Verwendung gefunden, da schon die ersten mit ihnen angestellten Versuche zeigten, dass sie in stärkeren Konzentrationen den Darm reizen, während sie, wie bereits die von Voit-Bauer und Eichhorst an Hunden angestellten Versuche erwiesen, besser als das unveränderte Eiweiss resorbiert werden. Auch die Versuche, die Plantenga mit Somatose anstellte, zeigen, dass peptonisiertes Eiweiss besser als natives resorbiert wird. Viel weniger beweisend sind Versuche von A. Bial,[1]) der sich in Selbstversuchen nur auf die Untersuchung der Faeces beschränkte. Nach einer zweitägigen Vorbereitung, bei welcher keine andre Nahrung gereicht wurde, wurde angeblich aus einer 10prozentigen Lösung von Pepton (Witte) innerhalb 10 bis 11 Stunden 50% des Stickstoffs resorbiert, aus einer Peptonlösung, die ausserdem 10% Alkohol enthielt, sogar 66%. Die entleerten Klysmata rochen fäkulent.

Wenn in den erwähnten Versuchen aus der Stickstoffausscheidung auf eine Resorption von Eiweiss geschlossen wird, so ist doch zu bedenken, dass im Darm nicht unverändertes Eiweiss oder Pepton selbst aufgesaugt worden zu sein braucht, sondern dass das, was in die Zirkulation

gelangt, Zersetzungsprodukte der Eiweissstoffe sein können. Diesen Einwand weist Plantenga zurück auf Grund von Versuchen, denen eine Beweiskraft nicht zuerkannt werden kann. Er impft Somatoselösungen mit Faeces, lässt das Gemisch 24 Stunden bei 37° C stehen und bestimmt nach dieser Zeit den Stickstoffgehalt. Da dieser sich nicht wesentlich ändert, meint er, dass die Abnahme des Eiweisses im Klysma nichts mit der Zersetzung des Eiweiss zu tun hat. Eine Abnahme ist aber doch gar nicht zu erwarten. Sie wäre nur möglich, wenn bei der Fäulnis Stickstoff in gasförmigem Zustande entwiche. Und dies ist bekanntlich nicht der Fall. Es genügt aber auf die Versuche von Voit und Bauer am Hunde oder von F. Zehmisch[18]) an sich selbst und andere Versuche hinzuweisen, welche ausdrücklich die übelriechende, fäkulente Beschaffenheit der Stühle erwähnen, die einige Stunden nach Verabreichung der Klysmata entleert wurden, oder auch auf die Beobachtungen von M. Marckwald, welche zeigen, wie leicht und stark das in den Darm hineingebrachte Eiweiss fault. Eine Menge von 22,1 g feuchtem Fibrin verminderte sich im Dickdarm innerhalb 24 Stunden durch „Fäulnis" um 84%. Für die Beurteilung der Funktion des Dickdarms und des Wertes der Nährklystiere macht es aber einen grossen Unterschied aus, ob unverändertes Eiweiss bezw. Pepton oder Produkte einer tiefgehenden Zersetzung des Eiweiss resorbiert werden. Dieser Einwand verlöre — und zwar nur für die Frage der rektalen Ernährung — seine Bedeutung, wenn es gelänge, einen im Stoffwechselgleichgewicht befindlichen Organismus im Gleichgewicht zu erhalten, indem man ihm einen bestimmten Teil der per os gereichten Nahrung entzieht und dieselbe Menge per rectum zuführt. Solche Versuche sind von Leube mit seinen Pankreas-Klystieren angestellt worden, aber mit wenig günstigem Erfolge. Auch die Versuche von Plantenga zeigen, dass sich die Bilanz selbst bei rektaler Zufuhr von Somatose, also peptonisiertem Eiweiss, nicht nur nicht verbessert, sondern verschlechtert. Doch braucht dies nicht eine Folge der Darreichung der Somatose sein.

Stoffwechselversuche von Plantenga.

Körpergewicht	Stickstoffzufuhr in			Stickstoff-ausscheidung in			Bilanz	Das Klystier enthält
	Nahrung	Klystier	im ganzen	Harn	Kot	im ganzen		
57,8	17,79	—	17,79	15,74	1,41	17,15	+0,642	—
58,1	17,67	1,81	19,49	15,77	3,14	18,91	+0,576	Eier ohne Cl Na.
58,5	18,62	1,83	20,55	16,99	2,94	19,93	+0,619	" mit 0,8% Cl Na.
58,9	18,61	2,00	20,61	17,45	2,77	20,13	+0,380	Somatose ohne Cl Na.
58,9	17,89	1,84	19,73	16,99	2,39	19,18	+0,351	" mit 0,8% Cl Na.
59,2	17,88	8,82	26,70	17,20	9,25	26,45	+0,247	" " " "

Anm.: Die Zahlen stellen den täglichen Durchschnitt der 4 bezw. 5tägigen Perioden dar.

Die Versuche, welche an Menschen und Tieren mit unverletztem Darmkanal angestellt worden sind, beweisen also nur, dass native Eiweisskörper, die per Klysma in den Dickdarm eingeführt werden, und in etwas grösserem Umfange peptonisiertes Eiweiss zu einer vermehrten Stickstoffausscheidung durch den Harn führen können. Die auf jeden Fall wichtige Frage, ob unverändertes oder peptonisiertes Eiweiss im Dickdarm ohne vorherige tiefgehende Zersetzung aufgesaugt werden kann, lässt sich nur durch unmittelbare Beobachtung am Darm entscheiden. Hierbei muss man aber die Schwierigkeit, welche in der unvollkommenen Entleerung der Klysmata liegt, zu überwinden suchen.

2. Versuche an abgebundenen Dickdarmschlingen.

Ein sehr grobes Vorgehen ist es, wenn man bei Tieren in Narkose die Bauchhöhle eröffnet, die zu untersuchende Lösung in den unterbundenen Dickdarm bringt, die Schlinge abbindet, versenkt, die Bauchhöhle schliesst und nach einer bestimmten Zeit den Darminhalt untersucht. Der Eingriff als solcher muss die Darmfunktion stören. Immerhin haben zahlreiche Versuche am Dünndarm gezeigt, dass man auch

auf diesem Wege gewisse Aufschlüsse über die Darmfunktion erhalten kann. Am Dickdarm sind auf diese Weise Versuche von F. Reach[14]) angestellt worden. Sie zeigen, dass aus Lösungen von Gelatine und Pepton (Liebig), die in den Dickdarm gebracht werden, kleine Mengen stickstoffhaltiger Substanz im 5—6 Stunden dauernden Versuche verschwinden. Diese Mengen waren viel geringer, als in entsprechenden Versuchen, welche F. Reach zum Vergleich am Dünndarm desselben Hundes anstellte.

Versuche von F. Reach.

Dauer des Versuches Stunden	Dickdarm			Dünndarm			
	Länge der Schlinge	Stickstoff eingefüllt mg	Stickstoff resorbiert	Länge der Schlinge cm	Stickstoff eingefüllt mg	Stickstoff resorbiert	
5	20	445	70	20	291	239	
5	17	407	9	34	448	68	Gelatine
5	11	151	20	40	300	236	
5,5	14	83	11	27	110	67	Albumosen
5	10	27	11	36	187	95	

Solche Versuche am vivisezierten Tiere sind aber überflüssig, da man dasselbe und mehr an Menschen und Tieren mit anus praeternaturalis erreichen kann.

3. Versuche an Menschen mit anus praeternaturalis.

Nachdem schon W. Braune[3]) und Steinhauser (s. C. Voit und Bauer)[17]) an Menschen mit anus praeternaturalis Beobachtungen über die Funktion des Darmes gemacht hatten, bot sich 1873 Czerny und Latschenberger[4]) die Gelegenheit an einem solchen Patienten weitere Versuche anzustellen. Der Fall war für Versuche über die Resorptionsfähigkeit des Dickdarms insofern nicht sehr geeignet, als die Fistel in der Flexura sigmoidea lag und das zur Verfügung stehende Darmstück nur 29—30 cm lang war, also wesentlich aus dem austreibenden Teile des Darmes, dem Rectum, bestand. Bei einem Druck von 40 cm Wasser

liessen sich aber doch 180—210 ccm Flüssigkeit einfüllen. Von Wasser wurden in 7 Stunden 40—50 ccm resorbiert. In dieses Darmstück wurden 4—6prozentige Lösungen von Hühnereiweiss eingefüllt.

In den ersten Versuchen wurde aus ihnen das Wasser vollkommen resorbiert. Die zurückgebliebenen Eiweissreste mussten durch Ausspülen herausbefördert werden. Unter der Annahme, dass dies vollständig gelang, fanden Czerny und Latschenberger bei einer Versuchsdauer von $23^1/_2$ bis $29^1/_2$ Stunden eine Resorption des Eiweisses bis 70,8 %. Bei Zufügung von Kochsalz beobachteten sie keine Zunahme der Resorption, sondern sogar eine Vermehrung des Wassers infolge von Darmreizung. In drei späteren Versuchen fand keine Resorption des Eiweisses statt. Nach 5tägiger Pause erzielten sie dann wieder eine Resorption von 16,5 % in $10^1/_2$ Stunden, nach Zusatz von 0,417 % Cl Na nur eine solche von 8,19 % innerhalb 10 Stunden. In einem letzten Versuche wurde zu Schnee geschlagenes und wieder zusammengeflossenes Hühnereiweiss eingefüllt und nach $10^1/_2$ Stunden, anscheinend ohne eine Veränderung erfahren zu haben, entleert. Obwohl sich der Darm in resorptionsfähigem Zustand befand, waren anscheinend nur 4,28 % des Trockenrückstandes resorbiert worden. Czerny und Latschenberger schliessen aus ihren Versuchen, dass unverändertes Hühnereiweiss ein für die Resorption ungeeigneter Eiweissstoff ist, nehmen aber auf Grund der scheinbar positiv ausgefallenen Versuche an, dass Hühnereiweiss im Dickdarm resorbiert wird. Die negativen Versuche erklären sie durch einen Reizzustand des Darmes. Aber auch gegen die positiven lassen sich Bedenken nicht unterdrücken, da es sehr zweifelhaft ist, ob sich das eingedickte, an der Darmwand haftende Eiweiss durch die Ausspülungen vollkommen herausbefördern liess. Blieb doch sogar ein ganzer Gazebeutel, der mit Eiweiss in den Darm gebracht worden war, trotz der Spülungen monatelang in ihm.

Diese Bedenken werden bekräftigt durch Versuche, welche M. Marckwald[10]) unter Leitung von W. Kühne an einem

Patienten mit Kotfistel am Anfang des colon ascendens machen konnte. Ihm stand also der ganze Dickdarm zur Verfügung. Marckwald überzeugte sich davon, dass das Dickdarmsekret ohne Einwirkung auf Eiweiss ist. Führte er Fibrin und Eiweiss teils frei, teils in Gazebeuteln ein, so verminderte sich die Menge des Eiweisses innerhalb 24 bis 72 Stunden um 54—66%, und zwar durch Fäulnis. Als Fäulnisprodukte liessen sich Peptone, Tyrosin und Indol nachweisen. Die Versuche über die Resorptionsfähigkeit des Dickdarms wurden nach der Methode von Voit und Bauer angestellt. Bei gleichbleibender Diät wurde die Stickstoffausscheidung im Harn bestimmt. Sie war konstant. Dann wurde in den Darm eine Menge von koaguliertem Hühnereiweiss gebracht, die 294 g flüssigem Eiweiss entsprach. Es erfolgte weder in diesem noch in einem zweiten ähnlichen Versuche eine Änderung in der Stickstoffausscheidung. Der Dickdarm sondert also kein Enzym ab, welches einen unlöslichen Eiweisskörper in lösliche, resorbierbare Produkte überführt. Auch als 250 g flüssiges Hühnereiweiss in den Darm gebracht wurden, nahm der Stickstoffgehalt des Harns nicht zu. Die Eiweisslösung wurde eingedickt. Mit Hilfe des in die Fistel eingeführten Fingers konnte man feststellen, dass das Eiweiss an der Darmwand wie eine Gummilösung haftete. Ein Zusatz von 1% Cl Na zur Hühnereiweisslösung war ohne Einfluss auf die Resorption, aber erzeugte lokale Reizzustände. Nur in einem Falle beobachtete er eine Zunahme der Stickstoffausscheidung und zwar erst am zweiten Tage nach der Einführung des Eiweiss. Er erklärt sie durch die Annahme, dass das Eiweiss gefault war und Fäulnisprodukte resorbiert worden waren.

Diese Versuche sprechen also auch wieder durchaus dafür, dass im Dickdarm unverändertes Eiweiss nicht resorptionsfähig ist.

Marckwald untersuchte auch das Verhalten von Peptonen, die er sich aus Fibrin und Pepsinsalzsäure herstellte. Die verwendeten Lösungen waren aber zu konzentriert und erzeugten heftigen Durchfall.

Dass aber Peptone im Dickdarm resorbierbar sind, zeigte Plantenga[13b]) an einem grossen Hunde, dem er einen anus praeternaturalis im oberen Teile des colon descendens angelegt hatte. Er brachte per rectum Somatoselösung ohne und mit 0,8% Cl Na in den Darm und zwar im Laufe des Tages 4mal je 25 ccm in Pausen von je 2 Stunden. Es wurden resorbiert

ohne Cl Na

aus 17%iger Lösung:	0,278 g N = 1,84 g	Eiweiss =	13,4%
" 15% " " :	0,209 g N = 1,36 g	" =	10,8%
" 12% " " :	0,193 g N = 1,21 g	" =	12,2%

mit Cl Na

aus 17%iger Lösung:	0,433 g N = 2,71 g	Eiweiss =	19,7%
" 15% " " :	0,467 g N = 2,92 g	" =	24,1%
" 12% " " :	0,261 g N = 1,63 g	" =	16,5%

Die Resorption der Somatoselösungen wurde also durch den geringen Chlornatrium-Zusatz etwas begünstigt.

Die Schlüsse, die man aus allen bisher geschilderten Versuchen ziehen muss, sind folgende: Das Dickdarmsekret enthält kein Enzym, durch welches Eiweiss in resorbierbare Produkte übergeführt wird. Wenn eine grosse Reihe von Stoffwechselversuchen zeigen, dass die Einführung von Eiweissstoffen in den Dickdarm zu einer mehr oder weniger grossen Steigerung der Stickstoffausscheidung im Harn führt, so beruht dies darauf, dass das Eiweiss im Dickdarm leicht fault und die Fäulnisprodukte von der Darmwand aufgesaugt werden. Nach den Beobachtungen, die am ausgeschalteten Dickdarm beim Menschen bezw. Hund mit anus praeternaturalis gemacht worden sind, werden Lösungen von Hühnereiweiss im Dickdarm nicht resorbiert, Peptonlösungen werden resorbiert, aber in viel geringerem Masse als im Dünndarm. Die Versuche am ausgeschalteten Darm sind spärlich. Sie erstrecken sich nur auf Hühnereiweiss und hier stehen sich die Ansichten von Czerny-Latschenberger und M. Marckwald gegenüber.

II. Eigene Versuche.

Als Eiweissstoff benutzte ich zu meinen Versuchen zunächst eine 1 prozentige Lösung von Kaseïn-natrium (Nutrose), das auch Brandenburg zu seinen oben erwähnten Stoffwechselversuchen verwandt hat. Für seine Verwendung sprach, dass das Kaseïn ein reiner chemischer Körper ist, dass seine Na.-Verbindung wasserlöslich ist, sowie die Erwägung, dass man das Kaseïn in Form von Milch häufig in Nährklystieren verwendet. Zur Kontrolle der Beobachtungen von Czerny-Latschenberger bezw. M. Marckwald wurden auch einige Versuche mit Hühnereiweiss angestellt.

1. Versuche mit Nutrose.

A. Hund mit Blinddarmfistel.

1. **Versuch.** (15. Juli 1904.) Reinigungsklystier hat gut gewirkt. Darauf dreimalige Durchspülung des Darmes. Dann werden 78 cbcm einer 1% Nutroselösung eingespritzt. Die eingeführte Flüssigkeit enthielt 0,099 g Stickstoff. Nach einer Stunde entleeren sich durch den Nélatonkatheter 62 cbcm. Reaktion alkalisch. Zweimalige Nachspülung mit je 150 cbcm Wasser. Die drei Flüssigkeiten enthalten zusammen 0,111 g N. Also ein Mehr von 0,012 g N.

2. **Versuch.** (16. Juli 1904.) Das Klysma und die Durchspülungen von zweimal 200 cbcm hatten den Darm völlig gereinigt. Es werden 84 cbcm einer 1% Nutroselösung mit einem Gehalt von 0,118 g N eingeführt. Nach einer Stunde erhalte ich 62 cbcm Flüssigkeit zurück, die ziemlich rein und nur von wenigen Flocken durchsetzt ist. Zweimalige Nachspülung mit je 150 cbcm Wasser. Das Ausgeflossene mit der Spülflüssigkeit zusammen hat einen Stickstoffgehalt von 0,112 g. Hier fehlen also in der Tat 0,006 g N. Dieser Versuch sowie der No. 8 sind die einzigen, wo ich eine Verminderung des N finden konnte. Da die Differenz aber erst in der dritten Stelle erscheint, so glaube ich kaum ihr einen grossen Wert beilegen zu dürfen.

B. Hund mit anus praeternaturalis.

3. **Versuch.** (12. Juli 1904.) Da der Darm von Kot schon längst frei ist, wird hier nur eine Ausspülung gemacht. Dann werden 150 cbcm einer 1% Nutroselösung eingeführt.

Der am Darmrohr haftende Schleim stinkt sehr und reagiert sauer.

Die eingeflossene Stickstoffmenge beträgt 0,21 g. Nach einer Stunde gelingt es zunächst gar nicht irgend etwas zu entleeren. Wahrscheinlich beruht dies auf einer Darmträgheit, die durch die lange Untätigkeit des ausgeschalteten Darmes entstanden ist. Nachdem 600 cbcm Spülwasser eingeführt waren, kamen 700 cbcm Flüssigkeit wieder zum Vorschein. Reaktion schwach alkalisch. Ausgeflossene Stickstoffmenge = 0,43 g N, das ist ein mehr von 0,22 g. Die ungewöhnliche Grösse dieses Überschusses ist wohl darauf zurückzuführen, dass sich das täglich abgestossene Epithel im Darm angehäuft hatte. Von der eingefüllten Flüssigkeit wurden diese Massen aufgeweicht und mit ihr herausgespült. Schon im nächsten Versuche ist die Menge geringer.

4. Versuch. (13. Juli 1904.) Nach der üblichen Ausspülung werden 160 cbcm 1% Nutroselösung eingeführt mit einem Stickstoffgehalt von 0,16 g. Nach einer Stunde gelingt es wiederum nur eine geringe Menge zu entleeren. Nachspülung mit im ganzen 775 cbcm Wasser. Nun entleeren sich 820 cbcm von alkalischer Reaktion. Die gesamte Menge des Stickstoffs in diesen Flüssigkeiten beträgt 0,175 g. Das ist ein mehr von 0,015 g.

5. Versuch. (14. Juli 1904.) Ausspülung. 155 g 1% Nutroselösung eingeführt = 0,115 g N. Nach einer Stunde erhalte ich 70 cbcm. 625 cbcm Nachspülung, es erscheinen 630 cbcm wieder. Sie werden unter Winseln des Hundes entleert und enthalten reichliche Flocken und Epithelien, deutliche Zeichen eines Katarrhs. In dem Ausgeflossenen finden sich 0,302 g N, d. h. 0,187 g mehr als eingeflossen war. Die starke Vermehrung hat ihren Grund in dem Katarrh.

C. Mensch mit anus praeternaturalis.

6. Versuch. (27. Juli 1904.) Reinigungsklysma und Durchspülung bis zur möglichsten Sauberkeit. Dann wurden 166 cbcm 1% Nutroselösung einlaufen gelassen. Sie entsprechen 0,21 g N. Nach einer Stunde werden 95 cbcm abgelassen. Nach zweimaligem Durchspülen mit je 500 cbcm beträgt die ganze ausgeflossene Flüssigkeitsmenge 1135 cbcm. Sie enthält 0,331 g N. Mehr ausgeschieden sind also 0,121 g N.

7. Versuch. (27. Juli 1904.) Unmittelbar im Anschluss an den vorhergehenden Versuch, also bei völlig reinem Darm, werden 160 cbcm 1% Nutrose eingespritzt mit einer absoluten

Stickstoffmenge von 0,23 g. Mit dem Spülwasser entleeren sich im ganzen 1010 cbcm nach einer Stunde. Sie sind noch etwas fäkulent gefärbt. In ihnen werden 0,336 g N gefunden, also 0,106 g N mehr als eingeflossen.

2. Versuche mit Hühnereiweiss.

Zu den Versuchen diente Albumen ovi siccum. Es wurde in 1prozentiger wässriger Lösung in den Darm gebracht.

A. Hund mit Blinddarmfistel.

8. Versuch. (20. Juli 1904.) Die Ausspülung hatte den Darm gänzlich von Kot gereinigt. Es werden 85 cbcm 1% Hühnereiweisslösung mit einem N-gehalt von 0,112 g eingeführt. Nach einer Stunde entleeren sich 65 cbcm, die reichlich mit Schleimflocken durchsetzt, aber frei von Kotpartikelchen sind. Reaktion schwach alkalisch. Zweimalige Spülung mit je 150 cbcm Wasser. Der Stickstoffgehalt der erhaltenen Flüssigkeit beträgt 0,107 g. Es hat also eine Verminderung von 0,005 g N stattgefunden.

9. Versuch. (29. Juli 1904.) Nach einer neuntägigen Ruhepause. Klystier und Ausspülungen haben den Darm völlig gereinigt. Es laufen 77 cbcm 1% Hühnereiweisslösung ein mit einem N-gehalt von 0,073 g. Es entleeren sich nach einer Stunde 53 cbcm, die einige Membranen, aber keinen Kot enthalten. Zwei Nachspülungen mit je 150 cbcm Wasser. Die drei Flüssigkeiten enthalten zusammen 0,084 g N, also ein mehr von 0,011 g.

B. Mensch mit anus praeternaturalis.

10. Versuch. (26. Juli 1904.) Das Spülwasser war noch leicht gelb gefärbt. 175 cbcm 1% Hühnereiweisslösung mit 0,252 g N laufen ein. Nach einer Stunde entleeren sich 75 cbcm, kotig gefärbt, mit alkalischer Reaktion. 2 Nachspülungen mit im ganzen 1125 cbcm. Die ausgeflossene Stickstoffmenge beträgt 0,281 g. Also eine Mehrausscheidung von 0,029 g.

Die geschilderten 10 Versuche haben also ein nicht unerwartetes Resultat ergeben: nur in zweien trat, wenn Kaseïn- oder Hühnereiweisslösungen in den Dickdarm gebracht wurden, eine Verminderung des Stickstoffgehaltes der betreffenden Lösungen im Darm ein, in den anderen acht

sogar eine Vermehrung. Dies Mehr an Stickstoff kann natürlich nur von den Darmsekreten und -epithelien stammen, die sich dem Klysma beimengen. Es ist grösser beim Menschen und bei dem Hunde mit ausgeschalteten Darm, weil bei beiden der Darm nicht seine natürliche Funktion hatte und deshalb sich mehr Produkte der Darmwand in ihm ansammelten. Es ergab der erste Versuch am Hunde mit anus praeternaturalis auch mehr Stickstoffausscheidung als der zweite (0,22 und 0,015). Beim Hunde mit Blinddarmfistel, dessen Dickdarm ausserhalb der Versuchszeit seine normale Tätigkeit übernahm, war die Ausscheidung geringer, ja in 2 Fällen war eine Verminderung zu konstatieren, die bedeutender wird, wenn man die doch auch hier von Darmprodukten herrührende Stickstoffmenge abrechnet. Um diese kennen zu lernen, wurden noch einige Versuche angestellt. Es wurde einmal beim Hunde, zweimal beim Menschen eine stickstofffreie physiologische Kochsalzlösung einlaufen gelassen, und nach einer Stunde ihr Stickstoffgehalt bestimmt. Am Menschen wurde der erste solche Versuch vor der ganzen oben geschilderten Versuchsreihe angestellt, der zweite unmittelbar danach. Es war interessant zu sehen, ob die Einläufe einen Reiz auf den Darm ausüben und ob sich dieser in einer Vermehrung der N-Absonderung äussere.

A. Hund mit Blinddarmfistel.

11. Versuch. (18. Juli 1904.) Klystier hatte gut gewirkt. Die Ausspülung war vollkommen klar. 88 cbcm einer 0,9 % Kochsalzlösung laufen ein. Nach einer Stunde werden 50 cbcm entleert. 2 Nachspülungen von im ganzen 250 cbcm. Es ergibt sich ein Gehalt von 0,011 g N.

B. Mensch mit anus praeternaturalis.

12. Versuch. (26. Juli 1904.) Reinigungsklysma und Ausspülung war zuletzt noch etwas fäkulent gefärbt, aber ohne sichtbare Brocken. Es laufen 180 cbcm 0,9prozentiger Kochsalzlösung ein und nach einer Stunde 150 cbcm wieder aus. Sie enthalten 0,058 g N.

13. Versuch. (27. Juli 1904.) 175 cbcm 0,9 % Kochsalzlöung laufen ein, 135 cbcm wieder aus. Sie enthalten 0,103 g N.

Vergleichen wir diese Zahlen (s. auch Czerny-Latschenberger) mit den Stickstoffüberschüssen der Eiweissversuche, so ergibt sich folgendes (s. die Tabelle unten): nur einmal ist der Stickstoffgehalt der Kochsalzlösung grösser als der Stickstoffüberschuss bei dem ihm nächsten Versuche: 0,058 im 12. Versuche und 0,029 in dem ihm unmittelbar folgenden 10. Versuche. Das scheint also eine Resorption zu beweisen. Man darf nur nicht vergessen, dass bei Versuch 12, als dem ersten der ganzen Reihe, sicher dem Klysma mehr von aufgestapelten Darmepithelien usw. beigemengt wurden, als bei dem folgenden Versuche 10, der den sonst ausgeschalteten Darm schon einigermassen frei von solchen Ansammlungen finden musste. Also ein sicherer Beweis für Resorption scheinen auch diese Zahlen nicht zu sein. Bei allen anderen Versuchen aber stimmen die Zahlen fast völlig überein: Beim Menschen 0,103 gegen 0,106 und 0,121, beim Hunde 0,011 gegen 0,011 und 0,013.

Das Ergebnis dieser Versuche ist also: eine Resorption von nativem Eiweiss (Kaseïn-Natrium, Hühnereiweiss) lässt sich im Dickdarm des Hundes und des Menschen nicht nachweisen.

3. Versuche mit Pepton (Witte).

Zu den Versuchen mit Pepton (Witte) stand mir der Patient mit anus praeternaturalis nicht mehr zur Verfügung, sondern nur noch der Hund mit Blinddarmfistel, und auch an diesem konnte ich aus äusseren Gründen nur zwei Versuche anstellen.

14. Versuch. (9. März 1905.) Reinigungsklystier hatte gut gewirkt, trotzdem war das Spülwasser, ungeachtet reichlicher Spülungen, nicht ganz sauber. Eingeführt wurden 77 cbcm 1% Peptonlösung mit einem N-gehalt von 0,104 g. Nach einer Stunde fliessen 50 cbcm aus. Nachspülung mit 100 cbcm Wasser. Die ausgeflossene Stickstoffmenge beträgt 0,092 g. Es fehlen also 0,012 g N.

15. Versuch. (10. März 1905.) Klystier wirkte gut, Spülwasser war etwas fäkulent. 77 cbcm 1% Peptonlösung mit 0,104 g N laufen ein, 50 cbcm fäkulant gefärbt, nach einer Stunde wieder aus. Nachspülung mit 100 cbcm Wasser. Die gesamte Flüssigkeit enthält 0,101 g N. Es fehlen also 0,003 g N.

Die Resorption ist im ersten dieser beiden Versuche klein und im zweiten minimal. Sie wäre etwas grösser, wenn man auch hier die — ihrer Zahl nach nicht bekannte — Stickstoffbeimengung durch Darmprodukte berücksichtigen könnte. Diese dürfte hier sogar grösser als sonst sein, da es mir trotz vielen Spülens nicht gelang, dem Spülwasser seinen fäkulenten Charakter ganz zu nehmen.

Vergleichen wir die hier am Dickdarm gefundenen Werte mit den Zahlen, die in ähnlichen Versuchen am Dünndarm gefunden wurden, so ergibt sich ein sehr grosser Unterschied. Kaoru Omi[12]) z. B. fand, dass aus einer Dünndarmschlinge nach Einfüllung von 50 cbcm einer 2prozentigen Lösung von Pepton-Witte in einer halben Stunde 0,025 bis 0,066 g Stickstoff verschwanden. Das Resorptionsvermögen des Dickdarms ist also auch für Peptonlösungen an und für sich gering und sehr viel geringer als das des Dünndarms, wie sich dies auch aus den Versuchen von Plantenga und Reach entnehmen lässt.

Die wesentlichen Zahlen der ganzen Versuchsreihe seien in folgender Tabelle zusammengestellt.

Versuch No.	Klysma	N-menge in g eingeflossen	N-menge in g ausgeflossen	Differenz in g	
1.	78 cbcm 1% Nutrose . . .	0,099	0,111	+0,012	Hund mit Blinddarmfistel
2.	84 = = = . . .	0,118	0,112	−0,006	
3.	150 = = = . . .	0,210	0,430	+0,210	Hund mit anus praeternaturalis
4.	160 = = = . . .	0,160	0,175	+0,015	
6.	166 = = = . . .	0,210	0,331	+0,121	Mensch mit anus praeternaturalis
7.	160 = = = . . .	0,230	0,336	+0,106	
8.	85 = 1% Hühnereiweiss	0,112	0,107	−0,005	Hund mit Blinddarmfistel
9.	77 = = =	0,073	0,084	+0,011	
10.	175 = = =	0,252	0,281	+0,029	Mensch mit anus praeternaturalis
11.	88 cbcm 0,9% Kochsalzlösung	—	+0,011	+0,011	Hund mit Blinddarmfistel
12.	180 = = =	—	+0,058	+0,058	Mensch mit anus praeternaturalis
13.	175 = = =	—	+0,103	+0,103	
14.	77 = 1% Peptonlösung .	0,104	0,092	−0,012	Hund mit Blinddarmfistel
15.	77 = = = .	0,104	0,101	−0,003	

Es mag zum Schluss noch einmal mit allem Nachdruck betont werden, dass das ungünstige Urteil, zu dem wir über die Aufsaugung von Eiweissstoffen im Dickdarm kommen, nicht bedingt ist durch die angewendeten Methoden. Sehen wir selbst von den Versuchen am Darm mit anus praeternaturalis ab, so befand sich der Darm meines Hundes mit Blinddarmfistel unter völlig normalen Verhältnissen.

Dass aber auch die totale Ausschaltung des Darmes seine Funktion nicht wesentlich beeinträchtigt, zeigen die Beobachtungen am ausgeschalteten Dünndarm (Vella- bezw. Omi-Fisteln). Überdies werden wir aus dem folgenden Abschnitt sehen, dass derselbe Darm, der Eiweissstoffe nicht resorbierte, Rohr- und Traubenzucker in grossem Umfange zu resorbieren vermochte.

Versuche über die Resorption von Zucker im Dickdarm.

Die Kohlehydrate erfordern zu ihrer Resorption den am wenigsten komplizierten Chemismus und haben daher auch bei Erkrankung der verdauenden Organe die meiste Aussicht auf Resorption. Die leichte Löslichkeit und Resorbierbarkeit macht besonders den Rohr- und Traubenzucker unzweifelhaft auch zu einem wichtigen Bestandteile der Klysmen.

Merkwürdigerweise sind erst in neuerer Zeit Versuche über die Zuckerresorption im Dickdarm angestellt worden. Voit und Bauer z. B. haben ihrer Untersuchung nur die Stärke unterworfen. Diese muss im Dickdarm ebenso wie im Dünndarm erst in Zucker umgewandelt werden, ehe sie überhaupt aufgenommen werden kann.

Wenn der Dickdarm selbst, wie Voit und Bauer vermuteten und Eichhorst auf Grund von Versuchen mit Glyzerinextrakten der Schleimhaut, Czerny-Latschenberger und Marckwald nach Versuchen am Sekret der Darmschleimhaut behaupten, kein diastatisches Ferment hervorbringt, so kann die Verwandlung in Zucker, die sie beobachteten, nur durch herabfliessendes oder im Kot mitgeführtes Dünndarmsekret zustande gekommen sein. Das setzt aber eine normal

funktionierende Dünndarmverdauung voraus, auf die man in den Fällen, in denen Nährklystiere am Platze sind, nicht immer rechnen kann. Deshalb fügte Leube in Durchführung der Grundidee seiner Klysmen auch der Stärke, die er ins rectum einführte, feingehacktes Pankreas bei. Er fand eine Umwandlung in Zucker, aber das Klysma wurde bald wieder ausgestossen. Kobert und Koch[8]) sowie Vella[16]) fanden allerdings, dass auch im ausgeschalteten Dickdarm Stärke in kleinen Mengen vollständig in Zucker umgewandelt und zum geringen Teile resorbiert werde.

Mit Zucker selbst haben S. Schönborn[15]) und Plantenga[13a]) Versuche angestellt. Schönborn brachte Traubenzuckerlösung per Klysma in den Darm und stellte nach bestimmter Zeit in dem Entleerten die noch vorhandene Menge fest. Füllte er 25 oder 43 g Traubenzucker, in 170 cbcm Wasser gelöst, ein, so fand sich nach einer Stunde noch 7, bezw. nach zwei Stunden 6,5 g im Stuhl. Aber injizierte er, nachdem der Darm durch ein Opiumzäpfchen ruhig gestellt worden, 123 bezw. 174 g in 1000 cbcm, so enthielt der Stuhl nach einer Stunde 21,3—27,5 bezw. 42,4—30 g. Die resorbierten Mengen Traubenzucker waren also sehr gross. Reizungen des Darmes seien nicht zu befürchten, wenn man 1000 cbcm einer 15—17prozentigen Lösung einfüllt.

Plantenga experimentierte an Menschen mit 5—10—15 bis 20prozentigen Rohrzuckerlösungen und erzielte ebenfalls überraschende Resultate. Aus 200 cbcm der 5—10 und 15pronzentigen Lösungen war schon nach einer halben Stunde sämtlicher Zucker resorbiert, in der 20prozentigen noch qualitativ eine Spur nachzuweisen, aber bei einstündigem Verweilen auch nicht mehr. Nach einer Viertelstunde waren aus der 20prozentigen Lösung bereits $53^3/_4\,\%$ resorbiert. Verwendete er grössere Mengen dieser Lösungen, so wurden auch grössere absolute Zuckermengen resorbiert. Verdoppelte man die Verweildauer, so war auch aus diesen Lösungen sämtlicher Zucker verschwunden. Innerhalb einer halben Stunde wurden bei Einführung von 2 Liter einer 10prozentigen Lösung mindestens 53—77 g Zucker resorbiert.

Diese auffallend günstigen Ergebnisse wurden 1902 von Reach[11]) angezweifelt, der sich zur Bestimmung der Resorptionsmenge nicht wie Schönborn und Plantenga der Kotuntersuchung bediente, sondern die Vermehrung der Kohlensäure in der Exspirationsluft mass. Er untersuchte daraufhin Trauben- und Rohrzucker, Maltose, Dextrin und Stärke in sehr hohen Konzentrationen (30—50%). Nach seinen Beobachtungen findet im Dickdarm eine langsamere und schlechtere Resorption des Zuckers statt, als wenn dieser per os gereicht wird. Reach sieht die Schwäche der Plantengaschen Versuche in der Untersuchung des Kotes, da die Zersetzung des Zuckers sehr rasch vor sich gehe. Immerhin kann diese doch bei einer Versuchsdauer von einer Viertelstunde keine Rolle spielen, und auch in einer halben Stunde können doch 30 g Zucker nicht durch Zersetzung verschwinden. Plantengas Meinung, dass erst nach drei Stunden eine nennenswerte Zersetzung beginne, kann ich nach meinen Beobachtungen allerdings auch nicht beistimmen.

Wie Plantenga zu derartig günstigen Resultaten gekommen ist, kann ich mir nicht erklären, es sei denn, man nehme an, dass infolge der Injektion der grossen Flüssigkeitsmengen — 2 Liter —, welche in Knieellenbogenlage bei möglichst hoch eingeführter Sonde erfolgte, die Bauhinische Klappe insuffizient geworden und Zuckerlösung in den Dünndarm übergetreten ist. Ähnliches gilt z. T. wohl auch für die Versuche Schönborns.

Meine Versuche weisen eine solch hohe Resorption nicht auf. Ich habe sie mit Rohrzucker wie mit Traubenzucker gemacht und zwar an Hund und Mensch. Sie erstreckten sich alle über eine Stunde.

A. Hund mit Blinddarmfistel.

16. Versuch. (7. März 1905.) Es laufen ein 78 cbcm 1,05% Traubenzuckerlösung mit einer absoluten Zuckermenge von 0,82 g. Nach einer Stunde finden sich wieder 0,55 g. Resorbiert 0,27 = 33%

17. Versuch. (7. März 1905). Es laufen ein 77 cbcm 5% Traubenzuckerlösung. Absolute Zuckermenge 3,85 g.

Nach einer Stunde finden sich wieder 2,98 g. Resorbiert 0,87 g = 22,9 %.

18. Versuch. (1. Juli 1904.) Es laufen ein 70 cbcm 5,1 % Traubenzuckerlösung mit 3,57 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich wieder 2,413 g. Resorbiert 1,157 g = 32,8 %.

19. Versuch. (1. Juli 1904.) Es laufen ein 52 cbcm 5 % Traubenzuckerlösung = 2,6 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich wieder 2,34 g. Resorbiert 0,26 = 10 %.

20. Versuch. Es laufen ein 78 cbcm 5,1 % Traubenzuckerlösung mit 3,98 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 2,90 g. Resorbiert 1,08 g = 28,1 %.

21. Versuch. (7. Juli 1904.) Es laufen ein 77 cbcm 8,3 % Traubenzuckerlösung mit 6,4 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich wieder 5,04 g. Resorbiert 1,36 g = 21,2 %.

22. Versuch. (10. März 1905.) Es laufen ein 75 cbcm 11,33 % Traubenzuckerlösung mit 8,29 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 6,75 g. Resorbiert 1,54 g = 18,4 %.

23. Versuch. (6. Juli 1904.) Es laufen ein 96 cbcm 1,7 % Rohrzuckerlösung mit 1,6 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 1,29 g. Resorbiert 0,31 g = 19,4 %.

B. Hund mit anus praeternaturalis.

24. Versuch. (4. Juli 1904.) Es laufen ein 390 cbcm einer 2,4 % Rohrzuckerlösung mit 9,3 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich wieder 5,8 g. Resorbiert 37,6 %.

25. Versuch. (5. Juli 1904.) Es laufen ein 345 cbcm einer 2,3 % Rohrzuckerlösung mit 8,04 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 5,3 g. Resorbiert 2,74 g = 34,1 %.

26. Versuch. (7. Juli 1904.) Es laufen ein 342 cbcm einer 2,25 % Rohrzuckerlösung mit 7,7 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 6,33 g. Resorbiert 1,37 g = 17,8 %.

Resorption von Rohrzucker im Dickdarm des Hundes.

Versuch No.	Rohrzucker eingefüllt		Resorbiert		
	cbcm Lösung	g	g	%	
23	96 cbcm 1,7 %	1,6	0,31	19,4	Hund m. Blinddarmfistel
24	390 = 2,4 %	9,3	3,5	37,6	Hund mit anus praeternaturalis
25	345 = 2,3 %	8,04	2,74	34,1	
26	342 = 2,25 %	7,70	1,37	17,8	

Resorption von Traubenzucker im Dickdarm des Hundes.

Versuch No.	Traubenzucker eingefüllt		Resorbiert		
	cbcm Lösung	g	g	%	
16	78 cbcm 1,05%	0,82	0,27	33	Hund mit Blinddarmfistel
17	77 = 5%	3,85	0,87	22,9	
18	70 = 5,1%	3,57	1,157	32,8	
19	52 = 5%	2,34	0,26	10	
20	78 = 5,1%	3,98	1,08	28,1	
21	77 = 8,3%	6,4	1,36	21,2	
22	75 = 11,3%	8,29	1,54	18,4	

Nach diesen Versuchen am Hunde wird sowohl Traubenzucker wie Rohrzucker im Dickdarm in nicht unbeträchtlichen Mengen resorbiert: innerhalb einer Stunde vom Traubenzucker bis 1,5 g, vom Rohrzucker bei dem grösseren Hunde bis 3,5 g.

C. Mensch mit anus praeternaturnalis.

27. Versuch. Es laufen 130 cbcm einer 4,8% Traubenzuckerlösung ein mit 6,2 g Zucker. Nach einer Stunde werden noch gefunden 2,8 g. Resorbiert 3,4 g = 54,8%.

28. Versuch. Es laufen 165 cbcm einer 5,8% Rohrzuckerlösung ein mit 9,6 g Zucker. Nach einer Stunde werden noch gefunden 4,6 g. Resorbiert 5,0 g = 52%.

29. Versuch. Es laufen 140 cbcm einer 9,3% Traubenzuckerlösung ein mit 13,02 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 11,77 g. Resorbiert sind also 1,25 = 9,6%.

30. Versuch. Es laufen 135 cbcm einer 9,03% Rohrzuckerlösung ein mit 12,2 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 10,9 g. Resorbiert sind also 1,3 g = 10,6%.

31. Versuch. Es laufen 165 cbcm einer 16,4% Traubenzuckerlösung ein mit 27,1 g Zucker. Nach einer Stunde finden sich noch 17,7 g. Resorbiert 9,4 g = 34,7%.

32. Versuch. Es laufen 160 cbcm einer 23,7% Rohrzuckerlösung ein mit 37,9 g Zucker. Nach einer Stunde sind noch vorhanden 23,8 g. Resorbiert 14,1 g = 37,2%.

Es fand also auch beim Menschen eine z. T. sehr beträchtliche Resorption von Rohr- und Traubenzucker im Dickdarm statt. Dabei wurde übrigens auch der Harn auf Zucker untersucht, jedoch ohne positives Ergebnis.

Resorption von Rohr- und Traubenzucker im Dickdarm des Menschen.

Versuch No.	Zuckerlösung eingefüllt	Absolute Zuckermenge g	Resorbiert g	Resorbiert %
27	130 cbcm 4,8% Traubenzucker	6,2	3,4	54,8
29	140 = 9,3% =	13,02	1,25	9,1
31	165 = 16,4% =	27,1	9,4	34,7
28	165 = 5,8% Rohrzucker	9,6	5,0	52
30	135 = 9,07% =	12,2	1,3	10,6
32	160 = 23,7% =	37,9	14,1	37,2

In den Versuchen am Menschen zeigten die Werte für die Resorption sehr grosse Schwankungen, deren Ursache nicht zu erkennen war. In diesen einstündigen Versuchen konnten sich die Gärungserreger wohl kaum in dem Masse entwickelt haben, um einen wesentlichen Verlust an Zucker hervorzurufen. Gegen eine irgendwie erhebliche Beteiligung der Gärungserreger scheint mir auch zu sprechen, dass einigen der Lösungen, die dem Hunde mit anus praeternaturalis gegeben wurden, eine kleine Menge seines Dünndarminhaltes beigemengt worden war, ohne dass in diesen Versuchen eine stärkere Verminderung des Zuckers zu bemerken gewesen wäre als in anderen, wo dies nicht der Fall war. Das scheint also Plantengas oben erwähnte Behauptung zu bestätigen.

Meine Versuche ergeben also, dass im Dickdarme sowohl des Menschen wie des Hundes nicht unbedeutende Mengen von Rohr- und Traubenzucker resorbiert werden, wenn auch diese Mengen nicht so gross sind, als man nach den Angaben von Schönborn und Plantenga vermuten könnte.

Resorption von Alkali im Dickdarm.

Schlieslich möchte ich noch über einige Versuche berichten, deren Ziel mit dem der bisherigen nicht sehr verwandt war, die aber doch durch jene veranlasst wurden. G. Maetzke[11]), der gleichzeitig im nämlichen Institute an Hunden mit anus praeternaturalis Untersuchungen über Dünndarmresorption anstellte, hatte die Beobachtung gemacht, dass der Kot beim Austritt aus dem Dünndarm eine viel höhere Alkaleszenz zeigte als später beim Austritt aus dem Dickdarm. Er vermutete, dass dies Alkali im Dickdarm resorbiert worden wäre, ja, dass es eine nicht unwesentliche Funktion des Dickdarms sei, das beim Verdauungsprozess im Dünndarm verausgabte Alkali für den Körper wieder zurückzugewinnen. Zum Teil könne dies durch unmittelbare Resorption des von der Dünndarmschleimhaut gelieferten Bikarbonats geschehen, zum Teil werde aber dies Alkali zusammen mit dem von der Dickdarmschleimhaut abgesonderten zur Neutralisation der im Dickdarm durch Gährung gebildeten organischen Säuren benutzt, durch deren Verbrennung erst im Stoffwechsel das Natrium-carbonat wieder entsteht.

Die Frage nach der Resorption von Natrium-bicarbonat im Dickdarm hat auch eine grosse praktische Bedeutung, da man bekanntlich den Versuch gemacht hat, die Acidose beim Coma diabeticum durch Einführung von Natrium-bicarbonat in den Körper zu bekämpfen.

Ich habe daher noch drei Versuche mit Natron-bicarbonicum-Lösungen gemacht, die nach derselben Technik in den Dickdarm eingeführt wurden.

33. Versuch am Hund. Es laufen 92 cbcm einer ca. 1prozentigen Natron-bicarbonicum-Lösung ein. 25 cbcm davon werden durch 15,8 cbcm Viertelnormalschwefelsäure neutralisiert, die ganze Menge würde also 58,1 cbcm entsprechen. Nach einer Stunde entleeren sich 78 cbcm. Nachspülung mit zweimal 150 cbcm. Sämtliche drei Flüssigkeiten zusammen werden durch 45,6 cbcm Viertelnormalschwefelsäure neutralisiert. Also resorbiert 19,7 cbcm 1 % Natron-bicarbonicum-Lösung.

34. Versuch am Hund. Es laufen 97 cbcm einer ca. 1prozentigen Natron-bicarbonicum-Lösung ein, die durch 46,95 cbcm Schwefelsäure neutralisiert werden würde. Nach einer Stunde entleeren sich 88 cbcm. Nachspülung mit zweimal 150 cbcm. Diese drei Flüssigkeiten werden durch 45,28 cbcm Viertelnormalschwefelsäure neutralisiert. Also resorbiert 3,3 cbcm 1% Natron-bicarbonicum-Lösung.

35. Versuch am Menschen. Es laufen 185 cbcm einer ca. 0,5prozentigen Natron-bicarbonicum-Lösung ein, die durch 52,2 cbcm der titrierten Schwefelsäure neutralisiert würden. Nach einer Stunde entleeren sich 101 cbcm. Nachspülung mit zweimal 500 cbcm Wasser. Alle 3 Flüssigkeiten werden durch 42,3 cbcm Viertelnormalschwefelsäure neutralisiert. Es wurden also resorbiert etwa 35 cbcm der 0,5prozentigen Lösung.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass im Dickdarm Alkali resorbiert wird, doch sind die Mengen anscheinend nicht sehr gross.

Das Ergebnis der von mir angestellten Versuche ist folgendes:

1. Eine Resorption von unverändertem Eiweiss (Kaseïnnatrium, Hühnereiweiss) lässt sich im Dickdarm des Hundes und des Menschen nicht nachweisen.

2. Peptonisiertes Eiweiss (Pepton Witte) wird im Dickdarm resorbiert, aber in sehr viel geringerem Umfange als im Dünndarm.

3. Traubenzucker und Rohrzucker werden in verhältnismässig grosser Menge vom Dickdarm resorbiert.

4. Im Dickdarm werden 0,5—1,0prozentige Natriumbicarbonat-Lösungen unter normalen Verhältnissen, aber anscheinend nur in geringen Mengen resorbiert.

Herrn Professor Dr. F. Röhmann, der mich bei meiner Arbeit in umfangreicher und liebenswürdiger Weise unterstützt und vielfach beraten hat, ebenso Herrn Dr. Heile, der namentlich durch Operation der Versuchstiere mich in Stand gesetzt hat, diese Arbeit auszuführen, spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus.

Literatur-Verzeichnis.

1. A. Bial, „Ausnutzung von Pepton- und Peptonalkoholklysmen". Archiv für Verdauungskrankheiten. Bd. 9, S. 433, zitiert nach Malys Jahresber. f. Tierchem. 33, 529 (1903).
2. C. Brandenburg, „Über die Ernährung mit Kaseïnpräparaten. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. 58, S. 81 (1897).
3. Braune, Virch. Arch. Bd. 19, S. 470 (1860).
4. Czerny und Latschenberger, „Physiologische Untersuchungen über die Verdauung und Resorption im Dickdarm des Menschen". Virch. Arch., Bd. 59 (1874).
5. Eichhorst, „Über die Resorption der Albuminate im Dickdarm". Pflügers Arch., Bd. IV, S. 570—662 (1871).
6. R. Ehrström, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 49, S. 377 (1903).
7. C. A. Ewald, Arch. f. Physiologie 1899, Suppl. S. 160.
8. Kobert und Koch, „Einiges über die Funktionen des menschlichen Dickdarms". Deutsche mediz. Wochenschr. 1894, No. 47.
9. Leube, „Über die Ernährung des Kranken vom Mastdarm aus". Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. X, (1872), S. 1—54.
10. Max Marckwald, „Über Verdauung und Resorption im Dickdarm". Virch. Arch. 64, S. 505 (1875).
11. G. Maetzke, „Beobachtungen an Hunden mit anus praeternaturalis". Inaug.-Diss., Breslau 1905.
12. Kaoru Omi, „Resorptionsversuche an Hunden mit Dünndarmfisteln". Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 126, 446 (1909).

13a. Plantenga, „Der Wert der Nährklystiere". Inaug.-Diss. Freiburg i/B., 1898.

13b. Derselbe, Deutsch. med. Wochenschr. 1899, S. 92.

14. F. Reach, „Über Resorption von Kohlehydraten von der Schleimhaut des Rektums“. Arch. f. exper. Pathol., Bd. 47 (1902).

Derselbe, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 86, S. 247 (1904) und

Derselbe, Sammelreferat über Rektalernährung im Zentralblatt f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. Bd. 7, S. 289, 334 (1904).

15. S. Schönborn, „Zur Frage der Resorption von Kohlehydraten im menschlichen Rektum und ihre Verwertbarkeit zur künstlichen Ernährung“. Inaug.-Diss., Würzburg 1897.

16. L. Vella, „Über die Verrichtungen des Coecum und des übrigen Dickdarms“, Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere, Bd. 13.

17. C. Voit und J. Bauer, „Über die Aufsaugung im Dick- und Dünndarm“. Zeitschrift f. Biolog., Bd. V, (1869).

18. F. Zehmisch, „Ausnutzung von Nährklystieren“. Inaug.-Dissertation, Halle 1903.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Wilhelm Ernst Keller, wurde am 13. Januar 1882 zu Königsberg i/Pr. als Sohn des im Jahre 1889 verstorbenen Korpsrossarzt Paul Keller und seiner Frau Emilie, geb. Musial, geboren und bin katholischer Religion. Von Ostern 1888 bis Ostern 1891 besuchte ich die Vorschule des Kgl. König-Wilhelmsgymnasiums zu Breslau, dann dies Gymnasium selbst. Am 14. Februar 1900 legte ich die Reifeprüfung daselbst ab. Von Ostern 1900 an bezog ich, um Medizin zu studieren, die Universität Breslau, wo ich am 26. Februar 1902 das Tentamen physicum bestand und am 14. Februar 1905 das Staatsexamen beendete. Seitdem bin ich teils als Assistent teils als praktischer Arzt tätig gewesen. Meiner Dienstpflicht mit der Waffe habe ich im Sommerhalbjahr 1902 bei der 1. Komp. des 4. Niederschles. Inf.-Regts. No. 51 genügt. Als einjährigfreiwilliger Arzt diente ich vom 1. Januar bis 30. Juni 1907 beim Füsilierbataillon des Grenadier-Regiments König Friedrich III (2. Schles. No. 11). Nach einer freiwilligen Unterarztübung beim Inf.-Regt. von Courbière in Görlitz wurde ich am 18. Mai 1908 zum Assistenzarzt der Reserve befördert. Am 1. Oktober 1908 liess ich mich in Schlegel als praktischer Arzt nieder.

Während meiner Studienzeit habe ich bei folgenden Herren Kollegs gehört:

Czerny, Dienst, Ercklentz, Filehne, Flügge, Groenouw, Hasse, Heine, Hinsberg, Hürthle, Kast †, Klingmüller, Krause, Kükenthal, Küstner, Ladenburg, Meyer, von Mikulicz-Radecky †, Neisser, Peter, Ponfick, Röhmann, Schäffer, Stern, Storch, von Strümpell, Uhthoff, Wernicke†, Winkler.

Ihnen allen spreche ich an dieser Stelle meinen Dank aus.